

BEST AVAILABLE COPYPOWERED BY **Dialog**

Thermal flow speed measurement - using combined heater-sensing elements at two measurement points independent of heating times

Patent Assignee: SIEMENS AG

Inventors: MAGORI V

Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 2934566	A	19810319				198113	B

Priority Applications (Number Kind Date): DE 2934566 A (19790827)

Abstract:

DE 2934566 A

A thermal flow measurement device is esp. for measuring flow speeds below 2 m/sec. A heater periodically heats the medium passing the beginning of a measurement path which then heats a temp. sensor at the end of the path. The time phase difference between the heating processes at both ends is measured. The measured phase difference and hence flow speed are practically unaffected by the heating times. These are speed and sensor material dependent.

Each end of the measurement section (1) is defined by a measurement element (3,7) which is simultaneously a heating and temp. sensing device of thermally conducting material. These may consists of thick film heater elements with thermally coupled pyrodetectors mounted on a polarised ferroelectric foil.

Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 3026351

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 29 34 566 A 1

⑤ Int. Cl. 3-
G 01 P 5/12

⑲ Aktenzeichen:
⑳ Anmeldetag:
㉑ Offenlegungstag:

P 29 34 566.2-52
27. 8. 79
19. 3. 81

Behördenbesitz

DE 29 34 566 A 1

㉒ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉓ Erfinder:
Magori, Dipl.-Phys., Valentin, 8000 München, DE

⑤ Thermische Meßvorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgeschwindigkeiten eines fließenden Mediums

- 1 - VPA 79 P 7123 BRD

Patentansprüche

1. Thermische Meßvorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgeschwindigkeiten, insbesondere unter 2 m/sec,
5 eines fließenden Mediums mit einem von dem Medium umspülten Heizelement zur periodischen Erwärmung von Bereichen des an ihm vorbeiströmenden Mediums am Anfang einer Meßstrecke vorbestimmter Länge und mit einem Temperaturfühler am Ende der Meßstrecke in
10 dem Medium sowie mit einer Einrichtung zur Ermittlung der zeitlichen Phasendifferenz der Erwärmung des Mediums zwischen den Begrenzungspunkten der Meßstrecke, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Begrenzungspunkte der Meßstrecke
15 (1) jeweils von einem Meßelement (3; 16; 33 bzw. 7; 20; 34) gebildet sind, das gleichzeitig Heizelement und Temperaturfühler ist.
2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch Meßelemente (3; 16 bzw. 7; 20) aus einem Kalt- oder Heißeitermaterial.
3. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch Meßelemente (25; 33; 34)
25 mit jeweils einem Heizelement (27) und einem thermisch mit diesem gekoppelten Pyrodetektor.
4. Meßvorrichtung nach Anspruch 3, g e k e n n z e i c h n e t durch Meßelemente (25) mit einer
30 Folie (26) aus einem polarisierten, ferroelektrischen Material, auf deren eine Flachseite ein Dickschichtwiderstand als Heizelement (27) und eine Elektrode des Pyrodetektors und auf deren gegenüberliegende Flachseite eine Gegenelektrode (31) aufgebracht sind.

- 2 - VPA 79 P 7 1 2 3 BRD

5. Meßvorrichtung nach Anspruch 3, g e k e n n -
z e i c h n e t durch Meßelemente (36) mit einer
Folie (37) aus einem polarisierten, ferroelektrischen
Material, auf deren Flachseiten jeweils eine Elek-
trode (38 bzw. 39) des Pyrodetektors angeordnet
ist, und mit einem Dickschichtwiderstand (40) als
Heizelement, das über eine Isolierschicht (41)
von einer der Elektroden (39) galvanisch getrennt
ist.
6. Meßvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, g e -
k e n n z e i c h n e t durch einen sich in
Strömungsrichtung erstreckenden Trägerkörper (14)
aus thermisch isolierendem Material, auf dem die
Meßelemente (16; 20) aufgebracht sind (Fig. 4).
7. Meßvorrichtung nach Anspruch 6, g e k e n n -
z e i c h n e t durch eine Keramikfolie (14)
als Trägerkörper.
8. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
g e k e n n z e i c h n e t durch zumindest an-
nähernd baugleiche Meßelemente (3; 16; 7; 20; 33;
34).
9. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Gestalt der Meßelemente (16; 20) dem Strömungs-
profil des Mediums (M) angepaßt ist (Fig. 4).
10. Verwendung der Meßvorrichtung nach einem der
Ansprüche 1 bis 9 zur Bestimmung von Strömungsge-
schwindigkeiten eines fließenden Mediums mit ver-
schiedener Strömungsrichtung.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 79 P 7 1 2 3 BRD

- 5 Thermische Meßvorrichtung zur Bestimmung von
Strömungsgeschwindigkeiten eines fließenden
Mediums
-

- Die Erfindung bezieht sich auf eine thermische Meß-
10 vorrichtung zur Bestimmung von Strömungsgeschwindig-
keiten, insbesondere unter 2 m/sec, eines fließenden
Mediums mit einem von dem Medium umspülten Heiz-
element zur periodischen Erwärmung von Bereichen
des an ihm vorbeiströmenden Mediums am Anfang einer
15 Meßstrecke vorbestimmter Länge und mit einem Tempe-
raturfühler am Ende der Meßstrecke in dem Medium
sowie mit einer Einrichtung zur Ermittlung der zeit-
lichen Phasendifferenz der Erwärmung des Mediums zwi-
schen den Begrenzungspunkten der Meßstrecke. Eine
20 derartige Meßvorrichtung ist aus der DE-AS 25 00 897
bekannt.

Bei dieser bekannten Vorrichtung werden einzelne Be-
reiche eines strömenden Mediums mittels eines in dem

Slm 2 Hag / 21. 8. 1979

130012/0039

- 2 - VPA 79 P 7 1 2 3 BRD

Medium angeordneten Heizelementes, beispielsweise mit einem Heizdraht, durch periodisches Aufheizen markiert. Das Medium strömt dann an einem Temperaturfühler vorbei, der in einem vorbestimmten Abstand
5 von dem Heizelement in Strömungsrichtung angeordnet ist. An diesem Temperaturfühler, der beispielsweise ein Widerstandsdraht oder ein Thermoelement ist, wird dabei durch das periodisch aufgeheizte Medium eine Wechselspannung mit der Frequenz des Aufheizens her-
10 vorgerufen. Aus der Phasendifferenz zwischen dem Zeitpunkt der Erwärmung eines Bereiches des Mediums an dem Heizelement und dem Zeitpunkt der entsprechenden Erwärmung des Temperaturfühlers durch den gleichen aufgeheizten Bereich kann dann die Strömungsge-
15 schwindigkeit bestimmt werden.

Bei dieser Vorrichtung ist die Meßstrecke zur Bestimmung der zeitlichen Phasendifferenz auf der einen Seite von dem Heizelement und auf der anderen
20 Seite von dem Temperaturfühler begrenzt. Hierbei ergibt sich jedoch die Schwierigkeit, daß im allgemeinen die Aufheizzeit des Heizelementes nicht gleich der Ansprechzeit des Temperaturfühlers ist. Da ferner die Aufheizzeit bei höheren Strömungsgeschwindig-
25 keiten größer als bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten ist, sind die Geschwindigkeitswerte, welche den zwischen dem Heizelement und dem Temperaturfühler ermittelten Phasendifferenzen zuzuordnen sind, dementsprechen ungenau.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, die eingangs genannte Meßvorrichtung dahingehend zu verbessern, daß die von der Strömungsgeschwindigkeit und den für das Heizelement und den Temperatur-
35 fühler verwendeten Materialien abhängigen Aufheiz-

5
- 5 - VPA 79 P 7 1 2 3 BRD

zeiten die gemessenen Werte der Phasendifferenz und somit die zugeordneten Werte der Strömungsgeschwindigkeit praktisch nicht verfälschen.

- 5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Begrenzungspunkte der Meßstrecke jeweils von einem Meßelement gebildet sind, das gleichzeitig Heizelement und Temperaturfühler ist.
- 10 Die Erfindung besteht darin, daß man zur thermischen Markierung strömender Flüssigkeiten Elemente benutzt, die simultan als Heizelement und Temperaturfühler eingesetzt werden. Dies gilt sowohl für das stromaufliegende Heizelement, das auch als Referenz-Temperaturfühler dient, wie auch für den stromabliegenden Temperaturfühler, der thermische Veränderungen erfaßt, die durch das stromaufliegende Heizelement verursacht wurden.
- 20 Die Vorteile dieser Ausbildung der Meßvorrichtung nach der Erfindung bestehen dann insbesondere darin, daß bei den an den beiden Meßelementen erzeugten Meßsignalen die gleichen Aufheizzeiten zugrunde zu legen sind, da ja die Meßstrecke mit zwei auf Temperaturschwankungen gleich reagierenden Elementen ausgestattet ist. Bei der Bildung des Wertes der zeitlichen Phasendifferenz zwischen diesen beiden Signalen werden dann aber die Aufheizzeiten der Meßelemente eliminiert; d.h., dieser Wert ist praktisch unbeeinflusst von deren Aufheizzeiten.
- 30

Gemäß einer Weiterbildung der Meßvorrichtung nach der Erfindung bestehen die Meßelemente vorteilhaft aus einem Kalt- oder Heißleitermaterial. Durch die Verwendung derartiger Meßelemente läßt sich zusätzlich

35

- 4 - VPA 79 P 7 1 2 3 BRD

- noch vermeiden, daß bei einer konstanten Heizleistung die Temperaturdifferenz zwischen dem aufgeheizten und nicht-aufgeheizten Medium mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit abnimmt. Außerdem kann bei einer zweck-
- 5 entsprechenden Dimensionierung solcher selbstregelnder Heizelemente vorteilhaft eine gefährliche Überhitzung der Elemente bei Ausfall des strömenden Mediums, beispielsweise beim Auftreten von Luftblasen, mit Sicherheit vermieden werden.
- 10 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Meßvorrichtung nach der Erfindung sind in den restlichen Unteransprüchen gekennzeichnet.
- 15 Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung noch weiter erläutert. Dabei zeigt Fig. 1 schematisch eine Meßvorrichtung nach der Erfindung. In den Fig. 2 und 3 sind in Diagrammen die mit einer solchen Vorrichtung zu erhaltenden Meßsignale wiedergegeben.
- 20 In Fig. 4 ist ein Teil einer weiteren Ausführungsform einer Meßvorrichtung nach der Erfindung schematisch veranschaulicht. In Fig. 5 ist ein Meßelement für eine Meßvorrichtung dargestellt, deren Schaltung Fig. 6 und deren Meßsignale als Diagramm
- 25 Fig. 7 zeigen. In Fig. 8 ist ein weiteres Meßelement für eine Meßvorrichtung nach der Erfindung veranschaulicht.
- Die in Fig. 1 im Längsschnitt angedeutete Vorrichtung zur thermischen Messung von Strömungsgeschwindig-
- 30 keiten kann insbesondere zur Messung des Kraftstoffdurchsatzes für den Motor eines Kraftfahrzeuges oder des Wasserzuflusses bei Haushaltsmaschinen vorgesehen sein. Die Vorrichtung enthält ein Meß-
- 35 rohr 2, durch das die zu bestimmende Menge eines

7

- 5 - VPA 79 P 7123 BRD

flüssigen Mediums M mit einer durch einen durchgezogenen Pfeil veranschaulichten Geschwindigkeit v hindurchfließt. Als Sender zur Markierung einzelner Bereiche des vorbeifließenden Mediums durch eine
5 höhere Temperatur ist in dem Rohr ein Heizelement 3 vorgesehen, an das über zwei elektrische Anschlußleitungen 4 und 5 periodisch ein elektrischer Spannungsimpuls anzulegen ist. In Strömungsrichtung gesehen befindet sich in dem Meßrohr 2 in einem
10 Abstand von dem Heizelement 3 ein Temperaturfühler 7 mit entsprechenden Anschlußleitungen 8 und 9. Das Heizelement 3 stellt somit den vorderen Begrenzungspunkt einer Meßstrecke vorgegebener Länge l dar, während der hintere Begrenzungspunkt der Meßstrecke
15 durch den Temperaturfühler 7 gebildet wird.

Das Heizelement 3 und der Temperaturfühler 7 sind vorteilhaft zumindest annähernd identische Meßelemente aus dem gleichen Kalt- oder Heißleitermaterial. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist
20 angenommen, daß es sich bei den Elementen 3 und 7 um Kaltleiter handelt. Außerdem sollen erfindungsgemäß diese Elemente den gleichen äußeren elektrischen Betriebsbedingungen unterworfen werden. Das bedeutet,
25 daß auch der Temperaturfühler als periodisches Heizelement geschaltet ist. Dementsprechend sind die Elemente 3 und 7 parallelgeschaltet, wobei sich in den parallelen Strompfaden jeweils noch eine in der Figur nur angedeutete Strommeßeinrichtung 11
30 bzw. 12 befindet. An die Elemente 3 und 7 wird dann periodisch von einer nicht dargestellten Spannungsquelle aus der gleiche Spannungsimpuls U angelegt. Die so geheizten Heiß- oder Kaltleiterelemente 3 und 7 vereinen erfindungsgemäß zwei
35 Funktionen: Sie sind zugleich Heizelement und

8

- 8 - VPA 79 P 7123 BRD

Temperaturfühler, da die abfließende Wärme und damit die zugeführte elektrische Leistung von der Temperaturdifferenz zwischen der Heizeroberflächentemperatur (Curie-Temperatur) und der Umgebungstemperatur abhängig ist.

In Fig. 1 sind ferner einzelne, durch die Elemente 3 und 7 auf eine Temperatur ϑ_2 aufgeheizte Bereiche des Mediums M durch eine Schraffierung angedeutet, wobei diese Bereiche mit der Geschwindigkeit v durch das Meßrohr 2 wandern. Die übrigen nichtaufgeheizten Bereiche des Mediums sollen sich auf einer Temperatur ϑ_1 befinden. Wird nun an den Elementen 3 und 7 eine periodische Temperaturänderung durch entsprechende Spannungsimpulse mit einer Frequenz ω eingestellt, so kann aus dem Phasenwinkel φ zwischen dem Signal an dem Heizelement 3 und dem Temperaturfühler 7 die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums bestimmt werden. Dabei gilt für die Laufzeit t längs der Meßstrecke l zwischen den beiden Elementen:

$$t = l/v$$

und für den Phasenwinkel φ :

$$\varphi = \omega \cdot t = 1/v \cdot \omega \cdot l.$$

In Fig. 2 sind in einem Diagramm die sich bei einer solchen Meßvorrichtung nach Fig. 1 unter Zugrundelegung der Strömungsgeschwindigkeit v ergebenden Meßsignale veranschaulicht. Auf der Ordinate sind in willkürlichen Einheiten die angelegte periodische Spannung U, der an den Strommeßeinrichtungen 11 und 12 festzustellende Stromverlauf I_1 bzw. I_2 sowie das Differenzsignal $I_1 - I_2$ und auf der Abszisse die Zeit t aufgetragen. Wie dem Verlauf des Differenzsignals zu entnehmen ist, ergibt sich bei einer Geschwindigkeit v ein gegenüber dem Zeitpunkt des

9

- 7 - VPA 79 P 7 1 2 3 BRD

Spannungsanstiegs phasenverschobener positiver Stromimpuls. Aus der Phasenverschiebung φ , die proportional $1/v$ ist, kann dann die Strömungsgeschwindigkeit v ermittelt werden.

5

In Fig. 1 ist ferner durch einen gestrichelten Pfeil angedeutet, daß mit der Meßvorrichtung nach der Erfindung ebensogut Geschwindigkeiten v' in Gegenrichtung zu der Geschwindigkeit v bestimmt werden können. Für diesen Fall ergeben sich analog Fig. 2 die in dem Diagramm der Fig. 3 veranschaulichten Kurven. Hierbei ist der zu ermittelnde Stromimpuls des Differenzsignals $I_1 - I_2$ negativ. Auf diese einfache Weise läßt sich somit auch die Strömungsrichtung des Mediums bestimmen.

Abweichend von dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2 und 3 kann die Frequenz ω automatisch auch so eingestellt werden, daß sich eine konstante Phasendifferenz zwischen dem Aufheizen und dem Temperaturfühlersignal einstellt; die Aufheizfrequenz ist dann der Strömungsgeschwindigkeit v bzw. v' direkt proportional.

In den Fig. 1 bis 3 wurde davon ausgegangen, daß das Heizelement und der Temperaturfühler Bauteile aus einem Kaltleitermaterial sind. Werden stattdessen jedoch Heißeitermaterialien vorgesehen, so ergibt sich ein zu den Diagrammen der Fig. 2 und 3 analoger Kurvenverlauf, wobei die Rollen von Strom und Spannung vertauscht sind.

In Fig. 4 ist als Längsschnitt des Aufbaus einer weiteren Meßvorrichtung nach der Erfindung angedeutet, der einfach herzustellen ist. In einem Meß-

- 8 - VPA 79 P 7 1 2 3 BRD

rohr 2 ist auf einem geeigneten Trägerkörper 14, z.B. auf einer dünnen Keramikfolie, ein kalt- oder heißleitendes Heizelement 16 mit Anschlußleitungen 17 und 18 angeordnet. Auf dem Trägerkörper 14 ist ferner
5 ein entsprechender, die Meßstrecke begrenzender Temperaturfühler 20 aufgebracht, der beidseitig mit Elektroden 22 und 23 versehen ist. Eine Überhitzung der Elemente 16 und 20 kann bei einer zweck-
entsprechenden Dimensionierung durch Wärmeableitung
10 über den Trägerkörper 14 vermieden werden.

Wie in Fig. 4 ferner angedeutet ist, kann durch eine dem durch eine gestrichelte Linie angedeuteten Profil der Strömung des Mediums M entsprechende Heiz-
15 element- und Temperaturfühlergeometrie eine Bestimmung der mittleren Strömungsgeschwindigkeit \bar{v} erreicht werden. Bei gegebener mittlerer Geschwindigkeit \bar{v} des strömenden Mediums ist der mittlere Abstand der an einem Stromfaden liegenden Teile der beiden
20 Elemente 16 und 20 der Geschwindigkeit des Stromfadens reziprok. Die Wichtung der verschiedenen Geschwindigkeitsanteile kann durch eine örtliche Variante der Elektrodenbreite der Elemente erfolgen. An dem Heizelement 16 und dem Temperaturfühler 20
25 ergibt sich eine Wichtung automatisch, da die Randzonen ohnehin wegen der hier geringeren Fließgeschwindigkeit stärker aufgeheizt werden. Aufgrund des in der Figur angegebenen Profils der Strömung sind das Heizelement 16 in Strömungsrichtung gesehen
30 konvex-konkav und der Temperaturfühler konkav-konvex gewölbt.

Außer Kalt- oder Heißleiterelemente können für die Meßvorrichtung nach der Erfindung auch Meßelemente
35 vorgesehen werden, die eine polarisierte, ferro-

41

- 9 - VPA 79 P 7123 BRD

elektrische Folie mit einem aufgedruckten Heizwiderstand enthalten. Die Erwärmung des Heizelementes läßt sich aufgrund des Pyroeffektes eines thermisch gut mit dem Heizelement gekoppelten Pyrodetektors
 5 messen. Bei periodischer Heizung wird dann durch den Pyroeffekt eine Wechselspannung hervorgerufen, deren Amplitude von der Temperaturdifferenz zwischen dem Heizelement und der unmittelbaren Umgebung abhängt.

10

Ein entsprechendes Meßelement ist in Fig. 5 in Schrägansicht von vorn dargestellt und allgemein mit 25 bezeichnet. Dieses Meßelement enthält eine Folie 26 aus einem polarisierten, ferroelektrischen Material,
 15 auf deren einer Flachseite ein rechteckförmiger Dickschichtwiderstand als Heizelement 27 aufgedruckt ist, der mit Anschlußleitungen 28 und 29 an seinen Schmalseiten und einer Mittelanzapfung 30 versehen ist. Auf der gegenüberliegenden Flachseite der Folie
 20 26 befindet sich eine Gegenelektrode zur Abnahme der Pyrospannung. Die in der Schrägansicht der Figur an sich verdeckte Elektrode ist gestrichelt angedeutet und mit 31 bezeichnet. Der Dickschichtwiderstand 27 dieses Meßelementes 25 ist gleichzeitig
 25 Elektrode für die Pyrospannung, die an der Mittelanzapfung 30 abgenommen und gegen die Gegenelektrode 31 gemessen wird.

Eine Schaltung einer Meßvorrichtung nach der Erfindung mit zwei der in Fig. 5 dargestellten Meßelementen
 30 25 geht aus Fig. 6 hervor. Das stromauf angeordnete Meßelement ist mit 33, das stromabgelegene mit 34 bezeichnet. Fig. 5 entsprechende Bauteile sind ansonsten mit den gleichen Bezugszeichen versehen.
 35 Die beiden Elemente 33 und 34 sind so symmetrisch

- 40 - VPA 79 P 7123 BRO

zueinander angeordnet, daß ihre Gegenelektroden 31 einander zugewandt sind. An die Heizelemente 27 der beiden Elemente 33 und 34 wird eine Heizwechselspannung U angelegt. An dem ersten Element 33 kann
 5 dann eine Pyrospannung U_{p1} und an dem zweiten Element 34 eine Pyrospannung U_{p2} abgenommen werden.

Die sich einstellenden Spannungsverläufe von U_{p1} und U_{p2} in Abhängigkeit von der Zeit t bei gegebener Heizspannung U sind in dem Diagramm der Fig. 7 wiedergegeben. In der Figur ist außerdem die Differenzspannung $U_{p2} - U_{p1}$ aufgetragen. Diese Differenzspannung ist positiv, solange das Element 33 stromaufwärts und das Element 34 stromabwärts liegen.
 15 Bei umgekehrter Strömungsrichtung wäre die Differenzspannung negativ. Wie aus dem Diagramm hervorgeht, sind die an den beiden Elementen 33 und 34 abzunehmenden Pyrospannungen solange gleich, bis ein von dem ersten Element 33 aufgeheizter Bereich
 20 des strömenden Mediums das zweite Element 34 erreicht. Aus der zeitlichen Differenz Δt zwischen dem Zeitpunkt des Aufheizens an dem ersten Element und der Registrierung an dem zweiten Element kann dann die Strömungsgeschwindigkeit ermittelt werden. Ebenso
 25 ist nach Abschalten der Heizspannung U die Differenz der Pyrospannungen solange konstant, bis nach der Zeit Δt ein durch Wegnahme der Heizspannung wieder kälterer Bereich des strömenden Mediums die Meßstrecke durchlaufen hat.

30

Abweichend von dem in Fig. 5 veranschaulichten kombinierten Heizer-Temperaturfühler als Meßelement 25 ist auch ein entsprechendes Element mit einer galvanischen Trennung zwischen dem Heizkreis und
 35 dem Temperaturfühler möglich. Ein entsprechendes

- 11 - VPA 79 P 7 1 2 3 BRD

- Element ist als Querschnitt in Fig. 8 schematisch veranschaulicht und allgemein mit 36 bezeichnet. Es enthält eine Folie 37 aus polarisiertem Material, auf dessen gegenüberliegenden Flachseiten jeweils eine
- 5 Elektrode 38 bzw. 39 angeordnet ist. Ein Heizelement des Meßelementes 36 ist aus einer Widerstandsschicht 40 gebildet, welche auf die freie Flachseite einer isolierenden Zwischenschicht 41 aufgebracht ist. Diese
- 10 Isolierschicht befindet sich auf der Flachseite der Elektrode 38, die der an die Folie 37 angrenzenden Elektrodenseite gegenüberliegt. Wie in der Figur ferner durch gestrichelte Linien angedeutet ist, kann gegebenenfalls ein symmetrischer Aufbau des Meßelementes mit einer weiteren Isolierschicht 42 und
- 15 einem Widerstandsschichtheizer 43 auch auf der Elektrode 39 auf der unteren Seite der Folie 37 vorgeesehen werden.

10 Patentansprüche

8 Figuren

Zusammenfassung

Thermische Meßvorrichtung zur Bestimmung von
Strömungsgeschwindigkeiten eines fließenden Mediums

- 5 Strömungsgeschwindigkeiten, insbesondere unter 2 m/sec,
eines fließenden Mediums können mit Hilfe eines
thermischen Markierungsverfahrens messen werden.
Eine entsprechende Meßvorrichtung enthält ein Heiz-
10 element zur periodischen Erwärmung des an ihm vor-
beiströmenden Mediums am Anfang und einen Temperatur-
fühler am Ende einer Meßstrecke vorbestimmter Länge
sowie eine Einrichtung zur Ermittlung der zeitlichen
Phasendifferenz der Erwärmung des Mediums zwischen
15 den Begrenzungspunkten der Meßstrecke. Die Strömungs-
geschwindigkeit und der Aufbau der verwendeten
Elemente können jedoch den Meßwert der Phasendifferenz
verfälschen. Die Erfindung sieht deshalb vor, daß
die Begrenzungspunkte der Meßstrecke (1) jeweils
20 von einem Meßelement (3 bzw. 7) gebildet sind, das
gleichzeitig Heizelement und Temperaturfühler ist.
Entsprechende Meßelemente können insbesondere aus
einem Kalt- oder Heißeitermaterial bestehen (Fig. 1).

2934566

-13-

1/5

Nummer:

29 34 566

Int. Cl.³:

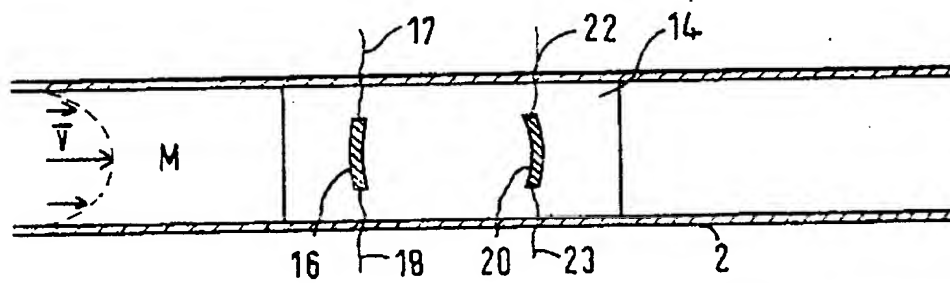
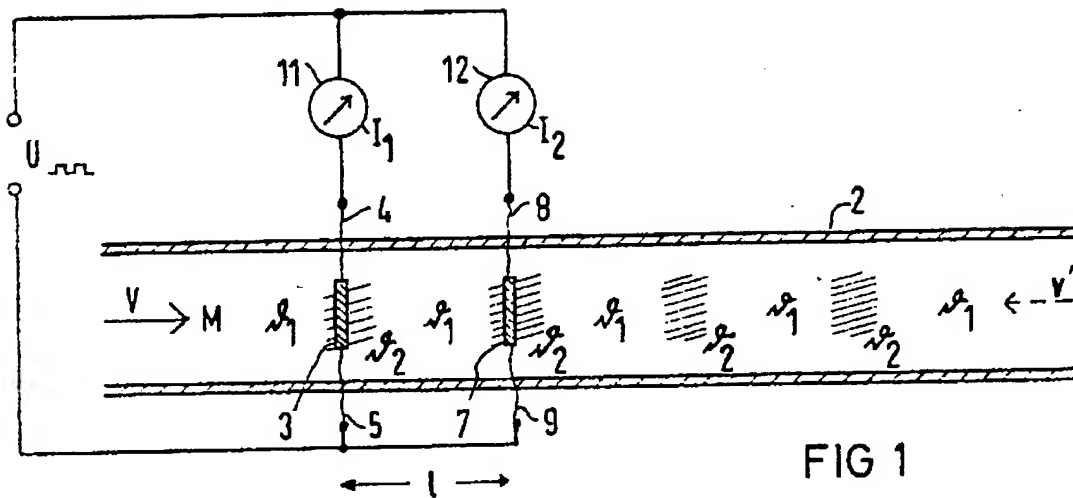
G 01 P 5/12

Anmeldetag:

27. August 1979

Offenlegungstag:

19. März 1981



130012/0039

2934566

- 15 -
2/5

79 P 7 1 2 3 BRD

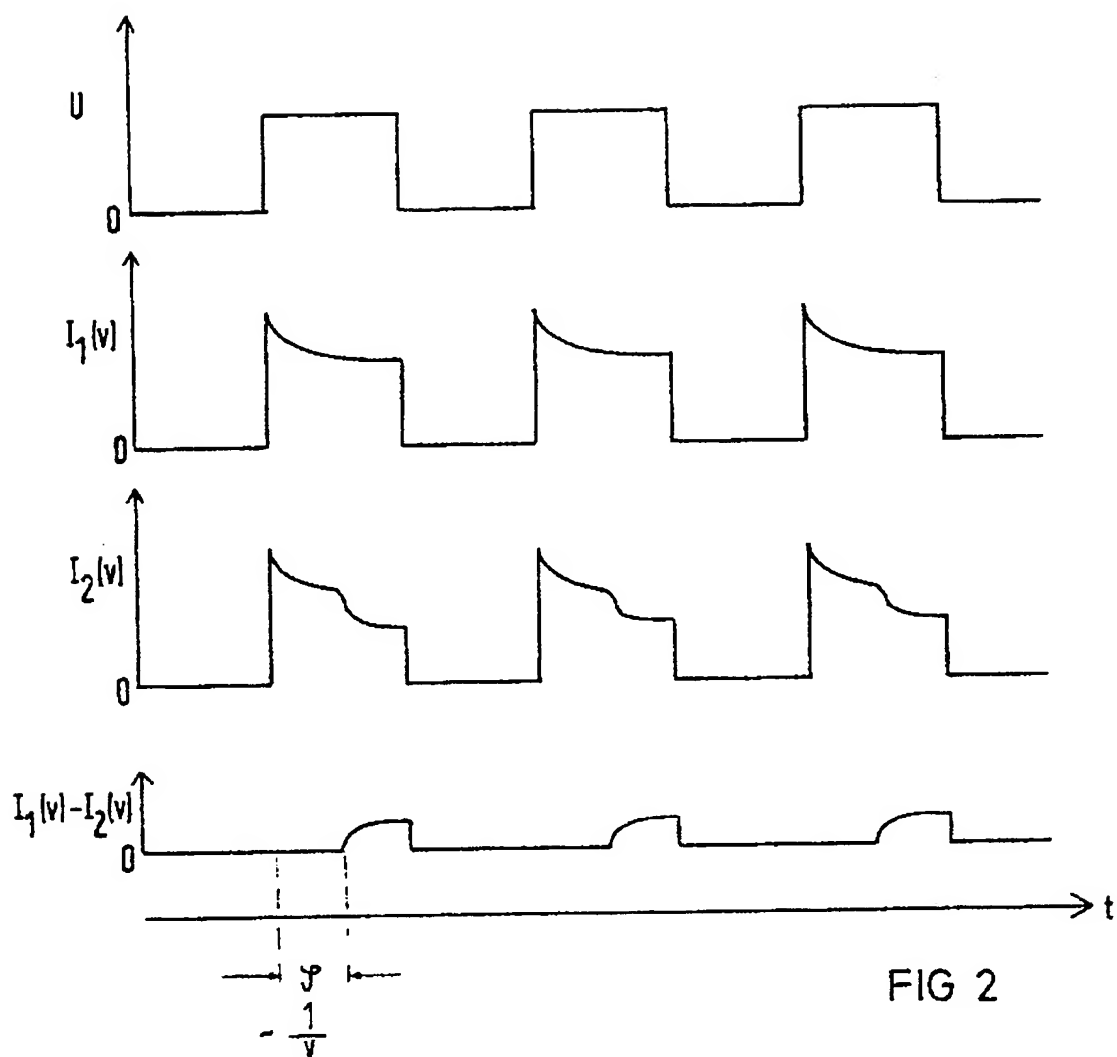


FIG 2

130012/0039

2934566

-16-

3/5

79P 7123 BRD

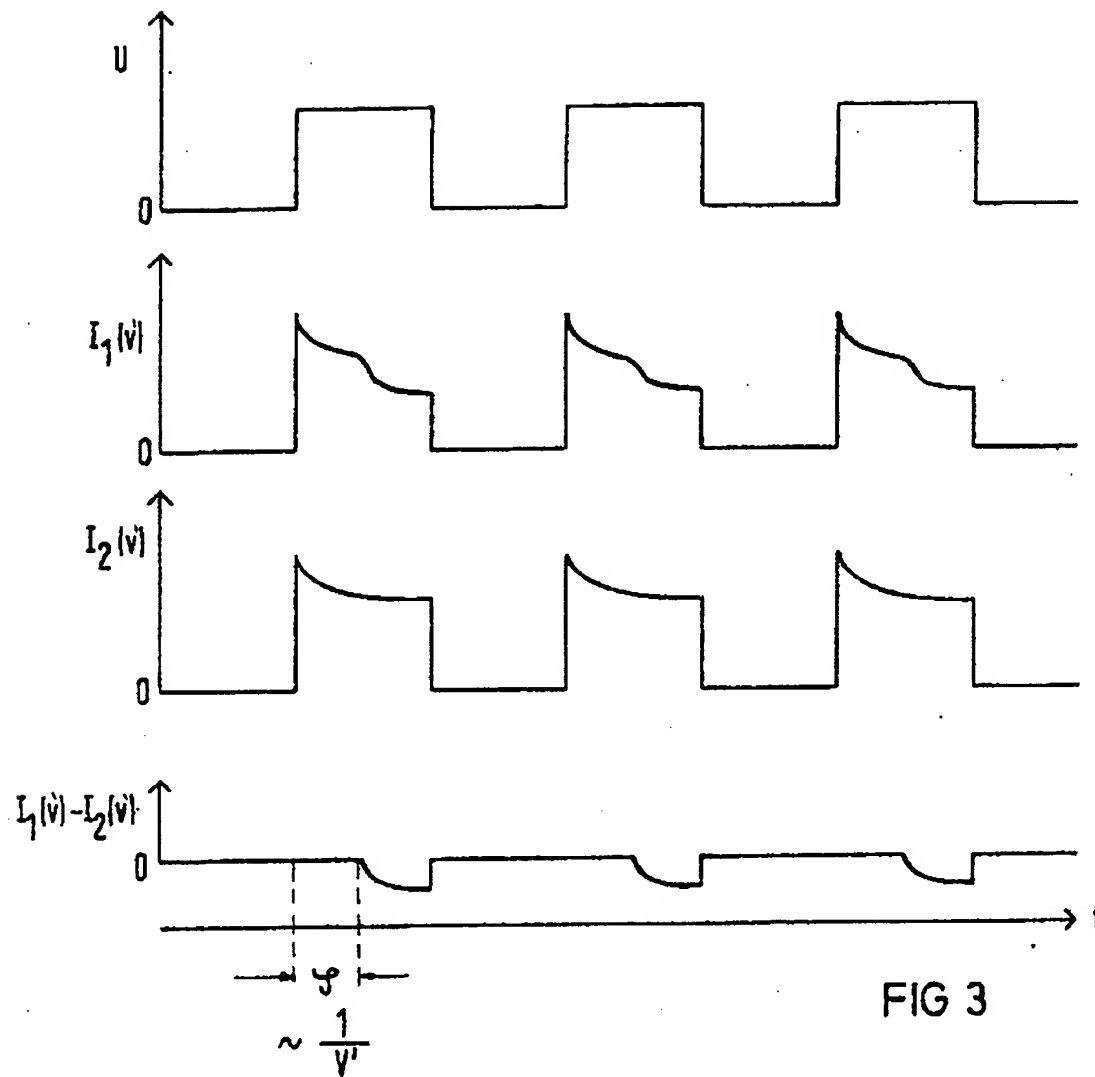


FIG 3

130012/0039

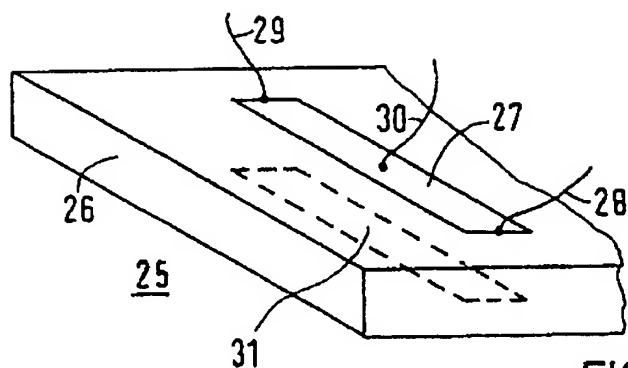


FIG 5

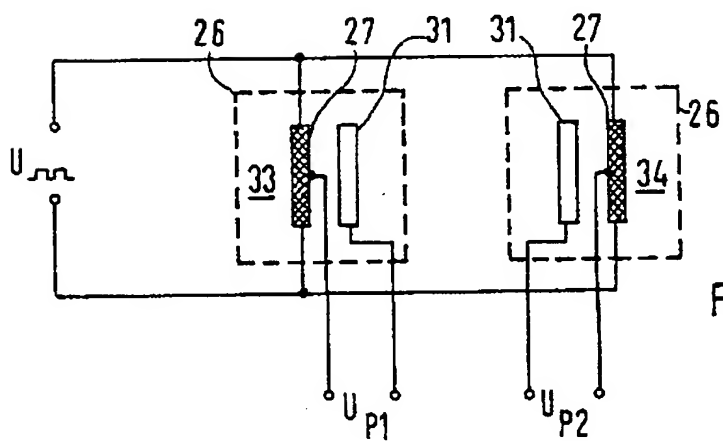


FIG 6

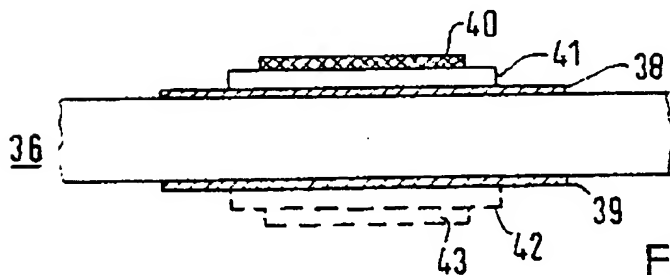


FIG 8

2934566

- 18 -

5/5

79 P 7123 BRD

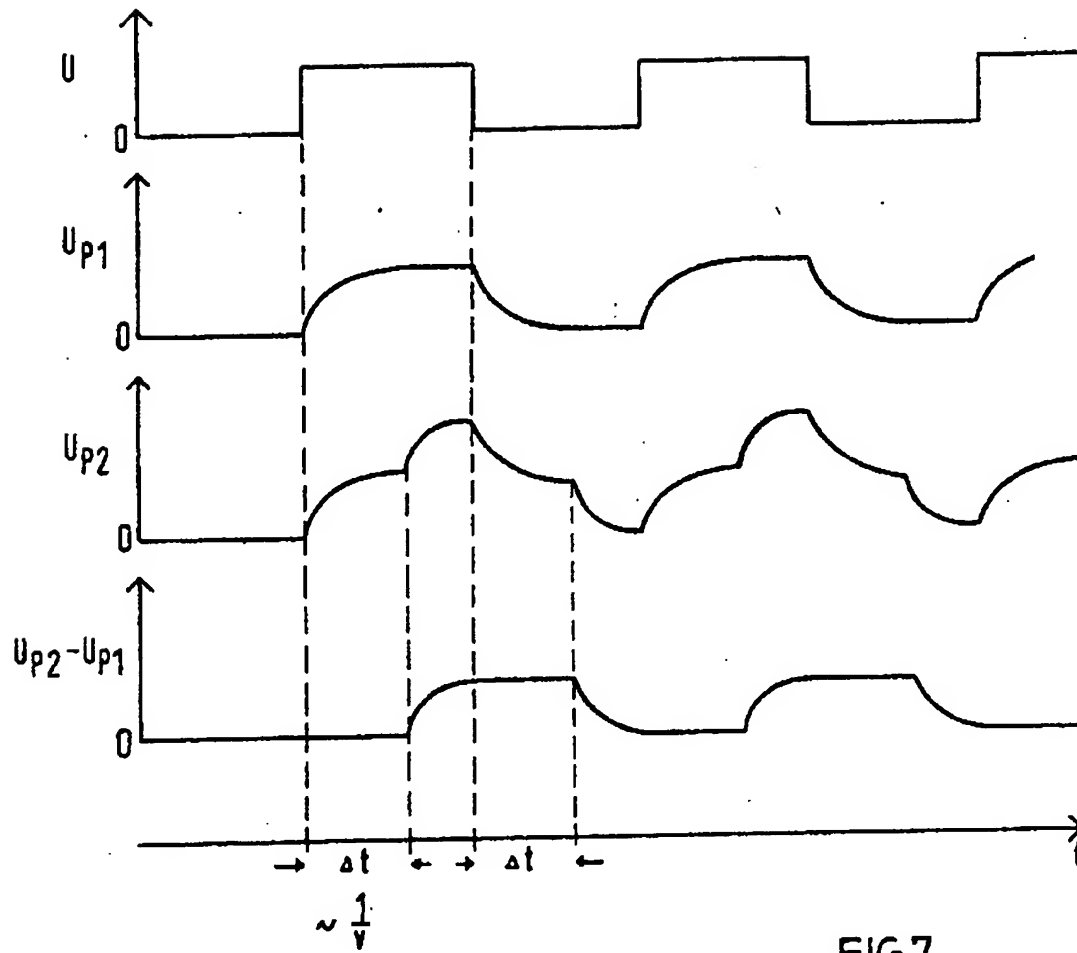


FIG 7

130012/0039

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)